

Ю.І.РУДИК, канд. техн. наук, доц., Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ВИМІРЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ БЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОІНСТАЛЯЦІЙ

У статті наведені результати повторних вимірювань опору ділянок побутових електроінсталяцій та їх аналіз для застосування при оцінюванні рівня пожежної безпеки. На підставі цього запропоновано нормувати значення опору струмопровідного кола, що дозволяє кількісно оцінити показники безпеки матеріалів та монтажу електромереж низької напруги під час експлуатації.

В статье приведены результаты повторных измерений сопротивления участков электрических сетей низкого напряжения и их анализ для применения при оценивании уровня пожарной безопасности. На основании этого предложено нормировать значение сопротивления токопроводящей цепи, что позволит количественно оценить показатели безопасности материалов и монтажа бытовых электросетей в процессе их эксплуатации.

Постановка проблеми. Теплова дія електричної енергії в побутових мережах житлових та громадських будівель найчастіше виявляється в результаті короткого замикання (у вигляді іскор та дуг), великих перехідних опорів (інтенсивне іскріння в ослаблених, окислених контактних з'єднаннях) чи струмових перевантажень (у вигляді перегрівання ділянок електромереж, електрообладнання, двигунів і апаратів), або винесення напруги на металеві конструкції і споруди.

Всі ці явища являють значну пожежну небезпеку і повинні бути відключені системою захисту. Однак навіть за умов справності запобігти всім ненормальним режимам роботи ділянок електромереж низької напруги (далі – ДЕНН) за допомогою відомих пристроїв захисту не вдається, захист не забезпечується з ряду причин [1, 2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До останнього часу в діючих нормативно-технічних документах не розглядаються питання контролю стану електричних мереж до 1000В під час експлуатації, та зокрема, перехідного опору контактних з'єднань (далі – ПОКЗ). Однак така діагностика дозволить своєчасно виявити передаварійний пожежонебезпечний стан електромережі, контролювати рівень опору ПОКЗ та струмопровідного кола в цілому. Важливість обмеження струмових втрат з точки зору ефективності та зменшення виділення тепла в електропроводці для зниження пожежної небезпеки вважається загальноприйнятою в світі [3].

Перехідні опори мають місце за будь-яких способів з'єднання провідників один з одним. За умови належного контакту і правильного з'єднання перехідні опори незначні і практично не відрізняються від опорів інших ділянок електричного кола. З часом перехідний опір контактів збільшується, а деколи різко зростає.

Зростання перехідних опорів відбувається у таких випадках:

- 1) зниження електропровідності через утворення твердих оксидних плівок, підгоряння контактних поверхонь, їх забруднення оливними нашаруваннями й пилом;
- 2) корозія матеріалів під впливом вологи та агресивних середовищ;
- 3) електрохімічна корозія контактів внаслідок використання різних металів чи сплавів;
- 4) механічне пошкодження контактних з'єднань;
- 5) ослаблення, розхитування та порушення щільності болтових контактів через вібрацію, різницю коефіцієнтів температурного розширення матеріалу болтів і шин;

6) дія тепла із зовні;
7) від'єднання від електричної мережі електричних приладів під навантаженням;
8) неякісне виконання монтажу електропроводок і з'єднань, (недостатня сила стиску контактів, скручування, перекошування контактних пластин тощо);

9) зміни діаметру жил проводів та кабелів через недотримання значення радіуса згину їх по будівельних конструкціях або через механічний натяг, на який вони не розраховані;

10) підвищення механічної напруги в матеріалі контактів і їх пластичної деформації через переохолодження болтових з'єднань.

Ділянки з підвищеним ПОКЗ сильно нагріваються, що призводить до займання ізоляції, іскріння і навіть до появи електричної дуги.

Виділення тепла відбувається через погані контакти і є однією з ознак підвищення ПОКЗ у процесі експлуатації. Однак застосування методів тепловізійного або термометричного контролю для цього явища є низько ефективним, а в ряді випадків і неможливим [4].

Постановка задачі. Метою роботи є проведення аналізу впливу часу експлуатації побутових електроінсталяцій на зміну їх параметрів безпеки.

Отримані результати. Відповідно до поставлених задач було проведено експериментальне дослідження значень опору ділянок електромереж низької напруги при оцінюванні сумарного опору квартирної мережі з періодом до повторних вимірювань 5 років.

З цією метою було проведено вимірювання опору струмопровідних кіл електропроводок (освітлювальної мережі) у десяти приміщеннях. У чотирьох із них із двома відгалуженнями у кожному, і в шести приміщеннях із трьома відгалуженнями у кожному. Схема вимірювання застосовувалася відповідно до ГОСТ 7229 [5]. Склад мережі, виконання електроінсталяцій, та результати попередніх вимірювань описані в [6].

Підготовка мережі до вимірювання проводилася таким чином. Вхідні проводи обох автоматичних вимикачів А2061 від'єднувалися від вводу і до них приєднувалися щупи цифрового омметра Щ-31. Для вибору відгалуження, в якому контролювався опір струмопровідного кола, відповідні вимикачі ставилися у положення «Увімкнено», а решта – в положення «Вимкнено».

У світильниках досліджуваної ДЕНН всі лампи розжарювання замінювалися на алюмінієві цоколі відповідного типорозміру без ізолюючої деталі, виготовлені на ВАТ «Іскра» (м. Львів). Перед їх встановленням у кожного був виміряний електричний опір між боковою стінкою і п'ятою. Значення їх опору для кількості 100 шт. наведені у таблиці 1. Аналогічно закорочувалися гнізда штепсельних розеток з використанням короткозамкнутих за допомогою спаювання між собою обох жил штепселів.

Таблиця 1. Значення опору цоколів і штепсельних вилок, Ом

Максимальне значення	Середнє значення	Нормоване значення	Мінімальне значення
0,075	0,022	-----	0,010

Такі значення опору співмірні з опором такої ж ділянки проводу, який застосований в аналізованій ДЕНН, а також відповідає вимогам ГОСТ 17441 [7]. Таким чином, при проведенні вимірювання (рис. 1) досягнута вимога мінімізації систематичної похибки згідно ГОСТ 8.207 [8].

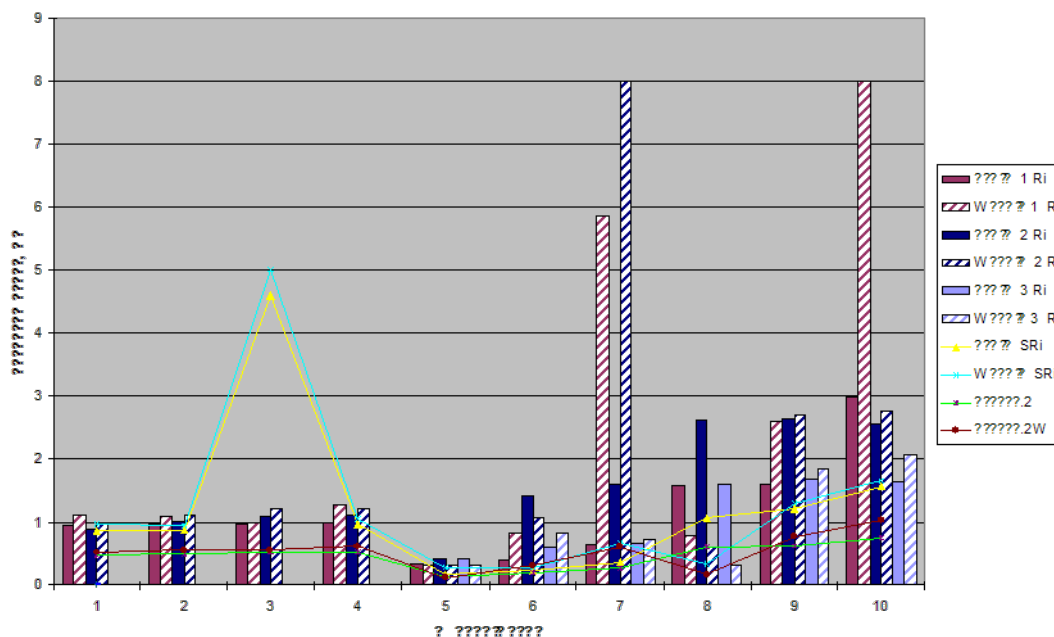


Рис. 1. Значення вимірних і розрахованих опорів ДЕНН (1 – розрахованих значень опору проводів, 2 – з врахуванням схемних рішень) та відхилення реальних значень опорів ДЕНН від розрахованих значень опору проводів та схемних рішень

При включенні цифрового омметра Щ-31 зняття показів вимірюваного значення опору струмопровідного кола ДЕНН для кожного відгалуження виконувалося при встановленому часі індикації $t_{ind} = 5$ с, причому кожен результат вимірювання спостерігався десятикратно, що дозволяло вносити поправки з метою усунення систематичної похибки вимірювання.

Під час випробувань визначалися такі параметри досліджуваної ДЕНН, як площа перерізу струмопровідної жили (у всіх випадках - алюмінієвої), та довжина прокладання від точки контролю до кінцевих споживачів. Ці дані та результати розрахунку згідно методу, розглянутого в [9], результати проведеного повторного вимірювання опору струмопровідного кола ДЕНН (окремо за відгалуженнями та сумарних значень для приміщення) зведені у табл. 2. Для визначення співвідношення частки перехідного опору контактних з'єднань у значенні загального опору, розраховано значення опору жил проводів.

Таблиця 2. Результати розрахунку і виміряні значення опору струмопровідного кола ДЕНН
(виділені значення отримані для приміщення, де проведено ремонт із заміною електропроводки з алюмінієвої на мідну)

№ пр	вимір 1 R_{Σ} , Ом	Wвимір 1 R_{Σ} , Ом	$F_{i,2}$, мм ²	L_i , км	розрах. 1, Ом	вимір 2 R_{Σ} , Ом	Wвимір 2 R_{Σ} , Ом	$F_{i,2}$, мм ²	L_i , км	розрах. 1, Ом	вимір 3 R_{Σ} , Ом	Wвимір 3 R_{Σ} , Ом	$F_{i,2}$, мм ²	L_i , км	розрах. 1, Ом	вимір 4 R_{Σ} , Ом	Wвимір 4 R_{Σ} , Ом	розрах. 1, Ом	розрах. 2, Ом	W розрах. 2, Ом
1	0,94	1,103	2,5	0,02	0,107	0,893	0,97	2,5	0,02	0,107						0,844	0,952	0,054	0,458	0,516
2	0,958	1,085	2,5	0,02	0,107	1,007	1,113	2,5	0,02	0,107						0,871	0,931	0,054	0,491	0,549
3	0,97	0,987	2,5	0,025	0,134	1,074	1,21	2,5	0,015	0,080						4,588	5,008	0,054	0,510	0,544
4	0,985	1,254	2,5	0,04	0,215	1,109	1,223	2,5	0,04	0,215						0,955	1,045	0,107	0,522	0,619
5	0,34	0,309	2,5	0,035	0,188	0,4	0,306	2,5	0,025	0,134	0,43	0,308	2,5	0,03	0,161	0,156	0,291	0,054	0,129	0,103
6	0,388	0,836	2,5	0,04	0,215	1,4	1,058	2,5	0,04	0,215	0,6	0,835	2,5	0,04	0,215	0,238	0,289	0,072	0,202	0,299
7	0,64	5,86	2,5	0,06	0,322	1,6	39,32	2,5	0,04	0,215	0,68	0,725	2,5	0,06	0,322	0,359	0,652	0,095	0,273	0,635
8	1,57	0,771	2,5	0,06	0,322	2,62	0,605	2,5	0,04	0,215	1,587	0,324	2,5	0,06	0,322	1,055	0,343	0,095	0,607	0,166
9	1,602	2,591	2,5	0,05	0,268	2,635	2,705	2,5	0,05	0,268	1,69	1,836	2,5	0,05	0,268	1,204	1,29	0,089	0,627	0,769
10	2,97	57,99	2,5	0,065	0,349	2,55	2,746	2,5	0,05	0,268	1,625	2,065	2,5	0,05	0,268	1,562	1,652	0,098	0,744	1,155

Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що реальні значення опору струмопровідного кола ДЕНН становлять від 150% до 300% значень, розрахованих за параметрами мережі та схеми ДЕНН. Таким чином, підтверджується припущення про необхідність встановлення нормованого значення опору струмопровідного кола ДЕНН з метою сертифікації на відповідність показникам якості, зокрема, пожежної безпеки приміщень.

Висновки. Проведений експериментальний контроль шляхом вимірювання електричного опору струмопровідного кола ДЕНН із типовою схемою підтвердив велике значення складової ПОКЗ у загальному опорі. Різниця між значеннями виміряного опору порівняно із значенням опору, отриманим за розрахунковим методом, протягом періоду експлуатації електроінсталяцій за період 5 років зростає від 1,5 до 20 разів. Запропонована методика дозволяє кількісно оцінити показники безпеки матеріалів та монтажу ДЕНН. Застосований метод дозволяє контролювати пожежонебезпечні параметри електроінсталяцій шляхом порівняння із нормованою величиною.

Список літератури: 1. Сашин В. Н., Смирнов В. В. Пожарная безопасность светотехнических изделий // Научно-технический журнал "Пожаровзрывобезопасность". - 1997. - №3. - С. 35-38. 2. Смелков Г. И., Писков Ю. К., Вережкин В. Н., Сашин В. Н. Пожарная опасность электрических винтовых контактных соединений: Обзорная информ. / Смелков Г. И., Писков Ю. К., Вережкин В. Н., Сашин В. И. - М.: ГИЦ, 1988. - 46 с. 3. Rizzoni, Giorgio. Principles and applications of electrical engineering / Giorgio Rizzoni / – McGraw-Hill Higher Education – 3rd ed 2000, – 976 p. 4. Яцук В., Малачівський П. Методи підвищення точності вимірювань: Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів – Навчальний посібник. – Львів: Видавництво "Растр-7", 2007 – 368 с. 5. ОСТ 7229-84 Кабели, провода и шнуры. Метод определения электрического сопротивления токопроводящих жил и проводников. - Введ. 01.01.88. - М.: Издательство стандартов, 1985. - 15 с. 6. Рудик Ю.И. Дослідження резистансу побутових електромереж / Ю.І. Рудик // Науковий вісник УкрНДІПБ. – К.: УкрНДІПБ, 2009. - №2(18). – С.191-196. 7. ГОСТ 17441-84 Соединения контактные электрические. Правила приемки и методы испытаний. - Введ. 01.01.90. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 42 с. 8. ГОСТ 8.207-76 ГСИ. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения. – Введ. 01.01.90. – М.: Издательство стандартов, 1989. – 25 с. 9. Рудик Ю.И. Вимірювання опору електропроводок як ме-

УДК 343.948

В. В. САБАДАШ, канд. техн., наук, пров. наук. співробітник Харківського науково-дослідного інституту судових експертиз

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СУДОВОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

На основі узагальнення практики судово-технічних експертиз безпеки життєдіяльності та охорони праці, розглянуто деякі існуючі проблеми їх виконання при дослідженні порушень правил екологічної безпеки, і на основі інтеграції та диференціації знань запропонований новий вид судово-технічної експертизи – судова екологічна експертиза.

На основе обобщения практики судебно-технических экспертиз безопасности жизнедеятельности и охраны труда рассмотрены некоторые существующие проблемы их выполнения при исследовании нарушений правил экологической безопасности, и на основе интеграции и дифференциации научных знаний предложен новый вид судебно-технической экспертизы – судебная экологическая экспертиза.

Охорона навколишнього природного середовища – одна з найактуальніших проблем сучасної України. Науково-технічний прогрес і посилення антропогенного тиску на природне середовище неминуче приводять до загострення екологічної ситуації: виснажуються запаси природних ресурсів, забруднюється природне середовище, втрачається природний зв'язок між людиною і природою, втрачаються естетичні цінності, погіршується фізичне здоров'я людей, загострюється економічна і політична боротьба за сировинні ринки.

Вітчизняна екологічна наука накопичила величезний інформаційний матеріал про кризовий стан екології в державі. Проте ці гострі проблеми або замовчуються, або на практиці не розв'язуються зовсім.

Високий рівень концентрації промисловості і сільського господарства, непродумана і екологічно не обґрунтована господарська діяльність привели до того, що Україна зараз - одна з найнеблагополучних країн Європи і світу. Екологічні проблеми в Україні, як і в більшості країн світу, у даний час розглядаються у взаємозв'язку з економічними й соціальними проблемами. Підвищена увага до питань екологічної безпеки суспільства пояснюється тим, що безвідповідальне й споживче відношення до природи ставить людство на грань екологічної катастрофи. Природне середовище України перебуває в критичному стані, забруднення навколишнього середовища вкрай негативно відображається на умовах життя й, отже, і на здоров'ї людей. Росте кількість генетичних відхилень у немовлят, скорочується тривалість життя.

Чорнобильська катастрофа з її довготривалими медико-біологічними, економічними та соціальними наслідками спричинила в Україні ситуацію, яка наближається до рівня глобальної екологічної катастрофи.

Стан правопорушень у сфері екології свідчить про надзвичайно низьку ефективність заходів з попередження, розкриття й розслідування злочинів даного виду. Заклопотаність викликає висока латентність і низьке розкриття екологічних злочинів.

Механізм покарання відповідальних осіб, який є одним із важливих організаційно-профілактичних напрямків попередження екологічних злочинів, діє неефективно. Таке становище склалося частково через відсутність наукових засобів обґрунтування винності